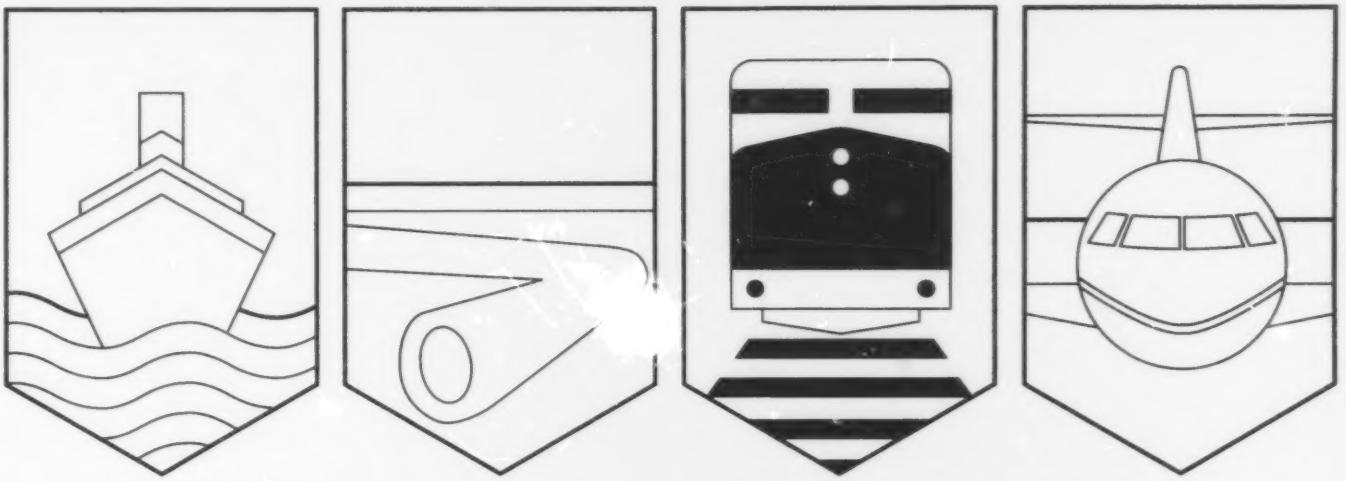
Transportation Safety Board of Canada

Bureau de la sécurité des transports du Canada



RAILWAY OCCURRENCE REPORT

CANADIAN NATIONAL RAILWAY COMPANY
DERAILMENT
TRAIN NO. 305-24
MILE 106.1, NAPADOGAN SUBDIVISION
NAPADOGAN, NEW BRUNSWICK
0410 ADT, 24 MAY 1990

REPORT NUMBER R90M0021

Canada

Transportation Safety Board of Canada

Bureau de la sécurité des transports du Canada

The Transportation Safety Board of Canada (TSB) investigated this occurrence for the purpose of advancing transportation safety. It is not the function of the Board to assign fault or determine civil or criminal liability.

Railway Occurrence Report

Canadian National Railway Company
Derailment
Train No. 305-24
Mile 106.1, Napadogan Subdivision
Napadogan, New Brunswick
0410 ADT, 24 May 1990

Report Number R90M0021
File Number 2100-R90M0021

Synopsis

Canadian National Railway Company westward freight train, No. 305-24, derailed two tank cars at the east switch, Mile 106.1 of the Napadogan Subdivision, near Napadogan, New Brunswick. The two tank cars were both loaded with butane (UN 1075).

The Transportation Safety Board of Canada determined that the derailment was caused by the failure of a roller bearing which resulted in the failure of the axle journal on car PROX98432.

09 September 1992

Ce rapport est également disponible en français.

Table of Contents

Page

1.0 Factual Information 1

1.1 The Accident 1
1.2 Injuries 1
1.3 Damage to Equipment 1
1.4 Other Damage 1
1.5 Personnel Information 2
1.6 Train Information 2
1.7 Particulars of Track 2
1.8 Method of Train Control 2
1.9 Weather 3
1.10 Recorded Information 3
1.11 Tests and Research 3

2.0 Analysis 5

2.1 Derailment 5
2.2 Hot Box and Dragging Equipment Detector (Mile 84.9) 5

3.0 Conclusions 7

3.1 Findings 7
3.2 Cause 7

4.0 Safety Action 9

4.1 Action Required 9
4.1.1 Detection of Bearing Failures 9

1.0 Factual Information

1.1 The Accident

After receiving the appropriate brake tests, Canadian National Railway Company (CN) train No. 305-24 (Extra 2411 West) departed Gordon Yard in Moncton, New Brunswick, at 0030 Atlantic daylight time (ADT) on 24 May 1990. It proceeded westward over the Gort Subdivision and entered the Napadogan Subdivision at Pacific Junction without incident. Hot Box and Dragging Equipment Detectors (HBD) at Mile 84.9 indicated a thermal differential of seven millimetres for the third axle on tank car No. PROX98432. However, according to CN criteria, the differential was not significant enough to immediately stop the train.

The initial derailment commenced approximately 10 miles after passing the HBD at Mile 84.9 of the Napadogan Subdivision.

At approximately Mile 94.1, the L-3 axle journal on the leading axle of the trailing truck on tank car No. PROX98432 failed and burned off. This resulted in the wheel set derailing with the truck side frame riding on the top of the rail. After a short distance, the trailing wheel set of the trailing truck also derailed.

The train, with this truck completely derailed, proceeded westward through the siding switches at Maple Grove, Mile 97.6, causing extensive damage to both switches. As the train pulled into the siding at Napadogan, Mile 106.1, the switch at this location was destroyed; components of the derailed truck of tank car No. PROX98432 fouled the track, resulting in the derailment of the leading truck under the "A" or leading end of tank car No. PROX98385 behind car No. PROX98432. This, in turn, damaged the train brake line, resulting in a train-initiated emergency brake application, which stopped the movement with both tank cars derailed, but upright and not leaking.

1.2 Injuries

There were no injuries.

1.3 Damage to Equipment

Tank cars Nos. PROX98432 and PROX98385 both incurred extensive damage to one truck. Car No. PROX98432 also had centre sill, body bolster and tank shell damage.

1.4 Other Damage

Approximately 300 feet of track was destroyed immediately after Mile 106.1 of the Napadogan Subdivision where the cars first derailed completely. Two siding switches were destroyed at Maple Grove, Mile 97.6, as well as the switch at Mile 106.1. The HBD at Mile 105.5 was also extensively damaged.

1.5 Personnel Information

The crew of Extra 2411 West comprised an engineman, a head-end trainman and a conductor in the lead locomotive, with the rear trainman in the second locomotive.

The crew members were all CN employees, were properly qualified in the Uniform Code of Operating Rules (UCOR), and met the necessary medical requirements.

The crew members were called to duty at Moncton at 2330 ADT on 23 May 1990 and claimed that they had sufficient rest. At the time of the derailment, the crew had been on duty for 4 hours and 40 minutes.

The engineman entered service with CN as a brakeman in 1971. He was promoted to engineman in 1976. The conductor entered service with CN as a brakeman in 1972 and was promoted to conductor in 1976. The head-end trainman entered service with CN as a brakeman in 1972. The rear trainman entered service with CN as a brakeman in 1974 and was promoted to engineman in 1985.

1.6 Train Information

Extra 2411 West had a locomotive consist of two diesel electric locomotive units, Nos. CN2411 and CN5149. The train was operated cabooseless with 86 cars (51 loads and 35 empties) including locomotives. It was 5,377 feet long and weighed 6,226 tons.

1.7 Particulars of Track

The track is comprised of 132-pound continuous welded rail manufactured by the Sydney Steel Corporation in 1988 and laid in 1989. Every second tie is box anchored with Fair anchors. Ties are No. 2 treated hardwood and are in good condition. The tie plates are 7 1/2 inches by 11 inches, double-shouldered and spiked with two spikes per rail (four spikes per tie). The ballast consists of 12 inches of crushed rock under the ties. Drainage is good, with stable subgrade material. Gauge, alignment, surface and cross level are good.

The last track inspection before the derailment was carried out on 23 May 1990 by the assistant track supervisor. The track geometry car was last employed over the Napadogan Subdivision on 01 November 1989.

1.8 Method of Train Control

CN's Napadogan Subdivision extends westward from Pacific Junction, New Brunswick, Mile 219.4. This is a single track line with train movements governed by Centralized Traffic Control. Train dispatchers controlling this subdivision are located at Edmundston, New Brunswick.

1.9 Weather

The weather was a mixture of rain, fog and light snow, with a temperature of one degree Celsius.

1.10 Recorded Information

An inspection of the HBD transcript from the detector at Mile 84.9 of the Napadogan Subdivision revealed that a thermal differential of seven millimetres on the L-3 axle on tank car No. PROX98432 was indicated. The thermal differential prescribed by CN for the train to be stopped and the suspect bearing inspected by the train crew is eight millimetres. The thermal differential prescribed by CN for the suspect bearing to be monitored by the HBD operator when the train passes the next HBD to see if the thermal differential still exists is six to eight millimetres. CN prescribes that, if a seven-millimetre thermal differential still exists, or if a larger thermal differential exists, the train be brought to an immediate stop and be inspected by the crew. The next HBD on the Napadogan Subdivision was at Mile 105.5, but the subject bearing had already completely burned off before reaching that point.

1.11 Tests and Research

All fragments that could be located of the failed L-3 roller bearing on tank car No. PROX98432 were forwarded to the TSB Engineering Laboratory for analysis.

The TSB Engineering Laboratory Report LP 98/90 concluded that there was no metallurgical evidence of overheating damage in the outer ring area which contacts the rollers and cage of the bearing. This outer ring area was also found to be still partially lubricated when received for testing. The rollers and cage were not broken apart, but they were severely distorted. This indicates that the failure sequence was not initiated because of a failure of the cage and rollers. Since the three components (the outer ring, cage and rollers) constitute an assembly, this suggests that the outer ring broke first, separated, and allowed the bearing adapter to then contact the two roller assemblies.

The outer ring was broken into three pieces. The largest piece was dimensionally consistent with the area under the bearing adapter. The largest piece would have separated first, allowing the other two pieces to then separate from either side of the bearing adapter. Secondary roller bearing damage was not observed on the edges of the outer ring longitudinal fractures, suggesting that the outer race broke into three pieces in an instantaneous manner.

The TSB Engineering Laboratory determined that excessive rub, wear, cracking and overheating took place on the outer surface of the outer ring along the inboard edge. This wear and rub was consistent with a displaced bearing adapter riding on the outer ring inboard edge. Such displacement caused abnormal

loading on the outer ring, leading to its cracking and eventual failure. Further evidence of abnormal and uneven loading was provided by the presence of severe spalling wear on the inner bearing surface of the outer ring.

It could not be determined how long the bearing adapter may have been displaced on the outer ring. However, it was observed that the rub and wear covered the entire inboard edge circumference, indicating that a full rotation of the outer ring had occurred under the normal creep process. Although no evidence of fatigue progression was observed on the fracture surfaces, the failure process is considered to have taken place over a period of time and, as such, is considered to be a progressive type of failure. This was evidenced by the network of cracks present on the outer surface of the ring, the spalling on the inside bearing surface, and the advanced rub damage observed on the outer ring surface.

The TSB Engineering Laboratory Project Report No. LP 98/90 concluded the following:

1. The axle bearing failed because of a rupture of the outer ring along the inboard edge.

2. Detailed examination of the inboard edge fractures could not confirm a fatigue mode of failure. However, the failure characteristics were considered to be consistent with a progressive type of failure.

3. Failure was considered to be the result of uneven and abnormal loading caused by a displaced bearing adapter riding on the inboard edge of the outer ring.

4. No material deficiencies that could have been a contributory factor in the failure were observed.

2.0 *Analysis*

2.1 *Derailment*

It is unusual that a car would travel with one truck derailed for approximately 12 miles. The reason why this happened could be attributed to the double shelf couplers which allowed the weight of the rear portion of car No. PROX98432 to be partly carried by the front truck of car No. PROX98385.

The trail of bearing fragments that was found clearly showed the progression of events that took place, starting with the failure of the outer race of the L-3 roller bearing and ending with the stopping of the train at Mile 106.1. By travelling a distance of 12 miles while derailed, the truck on car No. PROX98432 left a very clear derailment trail in the ballast and cut marks on the ties.

The bearing at the L-3 location of car No. PROX98432 failed because the adapter was displaced. An examination of the fragments revealed that the adapter would have been dislodged on the inboard side of the bearing. This would have been extremely difficult to detect by a mechanical inspection.

The cause of the adapter becoming dislodged could not be determined.

2.2 *Hot Box and Dragging Equipment Detector (Mile 84.9)*

CN procedures require that, when a temperature differential between the bearings on the same axle cause the printed graph in the HBD operator's office to record a thermal differential of six to eight millimetres, the HBD operator monitor closely the train and the suspect bearing as it passes the next HBD to immediately alert the train crew and stop the train should the thermal differential still exist. In order to stop a train immediately, CN procedures call for a thermal differential of at least eight millimetres. The HBD at Mile 84.9 was seven millimetres. There is reasonable inference that the HBD was in fact detecting the roller bearing at the L-3 location of tank car No. PROX98432 in the early stages of failing. Had the train been brought to a stop for an inspection as soon as practicable after the seven-millimetre differential was recorded, the overheated and damaged bearing would likely have been discovered by the crew, thus averting the derailment.

A review of the procedures in place on most Canadian and American railways has revealed that, on average, railways will not stop a train unless the thermal differential is eight or nine millimetres. According to the procedure in use at CN, an operator will monitor all HBD readings and, when a six-to-eight-millimetre thermal differential is reached, he will advise the

train crew to keep a look-out for a problem. The HBD operator must then pay close attention to the thermal differential obtained from the suspect bearing when the train passes the next HBD. This CN procedure allows the operator to use discretion in interpreting the results as well as in requiring a train to stop for inspection. Under this procedure, approximately 12 trains out of 20 are stopped on CN railways with no bearing problem found. Of the remaining eight trains, not all are found to have an overheated bearing. Some are found with hot wheels or other types of heat-generating defects. The proportionally high number of false stops indicates, on average, a significant safety margin built into the CN procedure.

Given the current proportion of false stops, CN is currently reviewing its entire HBD system for ways of improving its performance. At this time, CN is working with companies to test different types of equipment and methods of determining the en-route condition of bearings. One of these newly designed HBD systems is an acoustic detector manufactured in the United States. It is evident that the HBD system in use on CN railways is being updated and refined and that CN standards for detecting defective wheel bearings exceed the standards employed by most other railways.

3.0 Conclusions

3.1 Findings

1. Extra 2411 West was brought to an unscheduled stop by a train-initiated emergency brake application at Mile 106.1 of the Napadogan Subdivision as a result of damage to the train brake line.

2. The train brake line was damaged as a result of the derailment of the leading truck of car No. PROX98385 as it passed over components of the trailing truck of car No. PROX98432 which fouled the track at the switch at Mile 106.1.

3. The components of the trailing truck of car No. PROX98432 fouled the track after that truck had been dragged for 12 miles in a derailed condition.

4. The trailing truck on car No. PROX98432 derailed because the leading left axle journal on that truck bearing burned off.

5. The leading left axle journal burned off because of the failure of the leading left axle bearing.

6. The leading left axle bearing failed because the outer ring (race) along the inboard edge of the bearing ruptured.

7. The outer ring of the bearing ruptured as a result of an uneven and abnormal loading caused by a displaced bearing adapter riding on the inboard edge of the outer ring, a displacement that would be difficult to detect during normal inspection practices.

8. The failing axle bearing on car No. PROX98432 generated sufficient heat to yield a thermal differential on the CN HBD operator's graph of seven millimetres when the train passed the HBD at Mile 84.9; however, CN procedures are such that a seven-millimetre thermal differential is not sufficient to stop the train for an inspection of the suspect bearing.

9. Ten miles after the HBD at Mile 84.9, the bearing failed.

3.2 Cause

The derailment was caused by the failure of a roller bearing which resulted in the failure of the axle journal on car PROX98432.

4.0 *Safety Action*

4.1 *Action Required*

4.1.1 Detection of Bearing Failures

The Board is concerned about the inability of railways to consistently identify failing roller bearings sufficiently in advance to prevent a derailment. Overheating and consequent failure of these bearings can occur more rapidly and in a significantly shorter distance than that of friction bearings. Thus, with the current average spacing of 25 miles between Hot Box Detection Equipment (HBD), reliable detection, particularly for failing roller bearings, is not always provided.

During the period between 1988 and 1990, 29 derailments on CN and CP main track were attributable to journal failures. Twenty-four of the 29 derailments occurred on subdivisions having HBDs; 21 of these 24 derailments involved roller bearing failures.

Canadian railways meet or exceed North American norms for HBD spacing and critical temperature differential criteria; new, more accurate detectors are being tested. The TSB is aware that research is being done on the use of sonic detection of bearings in distress. Nevertheless, in view of the occurrence record and the potential consequences of such main track derailments, further action is required.

Employing information from current HBDs, improvement in the reliability of detecting failing roller bearings may be possible. Reducing the spacing between HBDs would increase the probability of early detection, but would involve significant capital outlays. Reducing the critical temperature differential criteria might result in the detection of more failing roller bearings. However, it could also result in an increase in the number of trains stopping for inspection where the bearings are not failing with the attendant reduction in operational productivity.

In a study done by the Burlington Northern Railroad Company on wayside detection, it was found that "bearings that heat up one day may not heat up the next". Thus, another possible method of improving the effectiveness of current procedures might involve continuous evaluation of existing detection information and car history information. If this information was retained by car number, from day to day or even from one territory to the next, correlation of this data might be used to monitor wheel bearing performance. This data would likely include variables such as load/empty, car speed, length of time at specific car speeds. Once analysis reveals a progression towards a condemnable standard, that car could be inspected before failure occurred.

By applying advanced analytical methods, it may be possible to find ways to optimize or improve the effectiveness of present procedures and criteria in the

detection of failing bearings. Therefore, the Board recommends that:

> The Department of Transport evaluate alternative criteria for optimizing the use of current Hot Box Detector (HBD) technology, including consideration of reduced spacing criteria for HBDs and reduced critical temperature differential criteria for stopping trains.
>
> R92-15

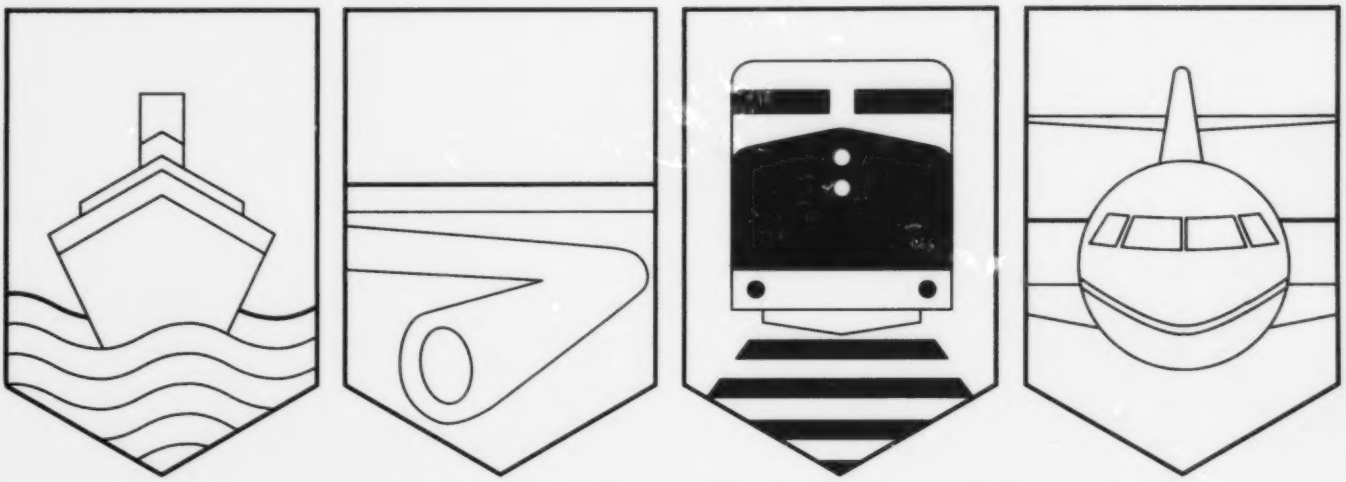
For the long term, the Board believes that new technologies may be required to ensure reliable, timely detection of failing bearings. Therefore, the Board recommends that:

> The Department of Transport provide direct support for ongoing research and development for new technologies to improve sensitivity in detecting railway roller bearings in distress.
>
> R92-16

This report concludes the Transportation Safety Board's investigation into this occurrence. Consequently, the Board, consisting of Chairperson, John W. Stants, and members Gerald E. Bennett, Zita Brunet, the Hon. Wilfred R. DuPont and Hugh MacNeil, has authorized the release of this report.

Bureau de la sécurité des transports du Canada

Transportation Safety Board of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT FERROVIAIRE

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER NATIONAUX DU CANADA
DÉRAILLEMENT
TRAIN NUMÉRO 305-24
POINT MILLIAIRE 106,1, SUBDIVISION NAPADOGAN
NAPADOGAN (NOUVEAU-BRUNSWICK)
4 H 10 HAA, LE 24 MAI 1990

RAPPORT NUMÉRO R90M0021

Canada

Bureau de la sécurité des transports du Canada

Transportation Safety Board of Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet accident dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête sur accident ferroviaire

Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada
Déraillement
Train numéro 305-24
Point milliaire 106,1, subdivision Napadogan
Napadogan (Nouveau-Brunswick)
4 h 10 HAA, le 24 mai 1990

Rapport numéro R90M0021
Dossier numéro 2100-R90M0021

Résumé

Deux wagons-citernes du train de marchandises n° 305-24 de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, circulant en direction ouest, ont déraillé à la hauteur de l'aiguillage est, point milliaire 106,1 de la subdivision Napadogan, près de Napadogan (Nouveau-Brunswick). Les deux wagons-citernes transportaient du butane (UN 1075).

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada a déterminé que le déraillement a été causé par la rupture d'un roulement à rouleaux, qui a entraîné la rupture de la fusée d'essieu du wagon n° PROX98432.

9 septembre 1992

This report is also available in English.

Table des matières

Page

1.0 Renseignements de base 1

1.1 L'accident 1
1.2 Victimes 1
1.3 Dommages au matériel 1
1.4 Autres dommages 1
1.5 Renseignements sur le personnel 2
1.6 Renseignements sur le train 2
1.7 Particularités de la voie 2
1.8 Méthode de contrôle du mouvement des trains 3
1.9 Conditions météorologiques 3
1.10 Renseignements consignés 3
1.11 Essais et recherches 3

2.0 Analyse 5

2.1 Déraillement 5
2.2 Détecteur de boîtes chaudes et de pièces traînantes (point milliaire 84,9) 5

3.0 Conclusions 7

3.1 Faits établis 7
3.2 Causes 7

4.0 Mesures de sécurité 9

4.1 Mesures nécessaires 9
4.1.1 Détection de la rupture des roulements 9

1.0 Renseignements de base

1.1 L'accident

Le 24 mai 1990, après les essais de freins réglementaires, le train n° 305-24 (Facultatif 2411 Ouest) de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) a quitté le triage Gordon à Moncton (Nouveau-Brunswick) à 0 h 30, heure avancée de l'Atlantique (HAA). Le train s'est dirigé vers l'ouest dans la subdivision Gort et s'est engagé dans la subdivision Napadogan à la jonction Pacific, sans incident. Les détecteurs de boîtes chaudes et de pièces traînantes (DBC) au point milliaire 84,9 ont relevé un écart thermique de sept millimètres dans le troisième essieu du wagon n° PROX98432. Toutefois, d'après les critères du CN, un tel écart n'était pas suffisant pour justifier un arrêt immédiat du train.

Le point d'origine du déraillement se trouve à environ 10 milles après l'installation du DBC au point milliaire 84,9 de la subdivision Napadogan.

Aux environs du point milliaire 94,1, la fusée de l'essieu L-3, essieu avant du bogie arrière du wagon-citerne n° PROX98432, s'est rompue et s'est désintégré. L'essieu monté a alors déraillé, le longeron de bogie glissant sur le dessus du rail. Un peu plus loin, l'essieu monté arrière du bogie arrière a lui aussi déraillé.

Avec le bogie complètement en dehors de la voie, le train a continué sa route en direction ouest et a traversé les aiguillages de la voie d'évitement de Maple Grove, point milliaire 97,6, causant des dommages considérables aux deux aiguillages. Lorsque le train s'est engagé dans la voie d'évitement à Napadogan, point milliaire 106,1, l'aiguillage situé à cet endroit a été détruit; des pièces du bogie déraillé du wagon-citerne n° PROX98432 sont restées en travers de la voie et ont fait dérailler le bogie avant du bout «A» (ou extrémité avant) du wagon-citerne n° PROX98385, qui suivait le wagon n° PROX98432. La conduite principale a alors été endommagée, de sorte qu'un serrage d'urgence des freins du train s'est déclenché et que le train s'est immobilisé. Les deux wagons déraillés sont restés à la verticale et n'avaient aucune fuite.

1.2 Victimes

Personne n'a été blessé.

1.3 Dommages au matériel

Les wagons-citernes n^{os} PROX98432 et PROX98385 ont tous deux subi des dommages considérables à un bogie. Dans le cas du PROX98432, il y avait aussi des dommages à la longrine centrale, à la traverse pivot et à la coque de la citerne.

1.4 Autres dommages

La voie ferrée a été détruite sur une distance d'environ 300 pieds après le point milliaire 106,1 de la subdivision Napadogan, où les deux wagons ont

complètement quitté la voie. Deux aiguillages de voie d'évitement ont été détruits à Maple Grove, point milliaire 97,6, de même que l'aiguillage du point milliaire 106,1. L'installation du DBC au point milliaire 105,5 a également été lourdement endommagée.

1.5 Renseignements sur le personnel

L'équipe du train Facultatif 2411 Ouest était composée d'un mécanicien, d'un agent de train en tête et d'un chef de train, postés dans la locomotive de tête, et de l'agent de train arrière, qui prenait place dans la seconde locomotive.

Les membres de l'équipe étaient tous employés du CN, ils répondaient tous aux exigences du Règlement unifié d'exploitation (RUE), et satisfaisaient aux exigences médicales.

Les membres de l'équipe ont été appelés à prendre leur service à Moncton à 23 h 30 HAA le 23 mai 1990, et ils ont affirmé qu'ils étaient suffisamment reposés. À l'heure où le déraillement s'est produit, l'équipe était de service depuis 4 heures et 40 minutes.

Le mécanicien est entré au service du CN à titre de serre-freins en 1971 et a accédé à un poste de mécanicien en 1976. Le chef de train est entré au service du CN à titre de serre-freins en 1972 et a accédé à un poste de chef de train en 1976. Quant à l'agent de train en tête, il est entré au service du CN en 1972 à titre de serre-freins. L'agent de train arrière est entré au service du CN à titre de serre-freins en 1974 et a accédé à un poste de mécanicien en 1985.

1.6 Renseignements sur le train

Le Facultatif 2411 Ouest avait un groupe de traction formé des deux locomotives diesels-électriques, n^{os} CN2411 et CN5149. Il n'avait pas de fourgon de queue et comptait 86 wagons, 51 chargés et 35 vides, y compris les locomotives. Le train mesurait 5 377 pieds et pesait 6 226 tonnes.

1.7 Particularités de la voie

Les rails de la voie sont des rails soudés de 132 livres, fabriqués par la Sydney Steel Corporation en 1988 et posés en 1989. Des antichéminants de type Fair encadrent une traverse sur deux. Les traverses sont des traverses de bois dur traité n° 2 et sont en bon état. Les selles, mesurant 7 pouces ½ sur 11 pouces, sont à double épaulement et portent deux crampons par rail (quatre crampons par traverse). Le ballast est constitué de 12 pouces de pierre concassée placée sous les traverses. L'égouttement est bon, et la plate-forme est stable. L'écartement, l'alignement, la surface et le nivellement en travers sont bons.

La dernière inspection de la voie remonte au 23 mai 1990 et a été faite par le superviseur adjoint de voie. Le dernier passage de la voiture d'inspection de l'état

géométrique des voies avait eu lieu le 1er novembre 1989.

1.8 Méthode de contrôle du mouvement des trains

La subdivision Napadogan du CN débute à la jonction Pacific (Nouveau-Brunswick), point milliaire 219,4, et de là s'étend en direction ouest. Il s'agit d'un tronçon à voie simple dans lequel la circulation des trains est régie par commande centralisée de la circulation. Les régulateurs chargés de cette subdivision sont postés à Edmunston (Nouveau-Brunswick).

1.9 Conditions météorologiques

Il y avait de la pluie, du brouillard et de la neige légère, et la température était de un degré Celsius.

1.10 Renseignements consignés

L'examen de la transcription des données de l'installation du DBC au point milliaire 84,9 de la subdivision Napadogan a révélé qu'un écart thermique de sept millimètres sur l'essieu L-3 du wagon-citerne nº PROX98432 avait été affiché. D'après les règles du CN, il faut un écart thermique de huit millimètres avant qu'un train soit arrêté et que l'équipe de train doive procéder à une inspection du roulement suspect. Le CN précise qu'un écart thermique de six à huit millimètres est suffisant pour indiquer à l'opérateur du DBC qu'il devra surveiller le roulement suspect lors de son passage au DBC suivant pour vérifier si un écart thermique existe toujours. Le CN exige que, s'il existe toujours un écart thermique de sept millimètres ou si l'écart est plus important, l'équipe arrête immédiatement le train et procède à une inspection. L'installation du DBC suivant dans la subdivision Napadogan se trouvait au point milliaire 105,5, mais le roulement en cause s'était déjà complètement désintégré avant que le train n'ait atteint ce DBC.

1.11 Essais et recherches

Tous les fragments du roulement à rouleaux L-3 du wagon-citerne nº PROX98432 qu'on a pu récupérer ont été envoyés au laboratoire technique du BST pour y subir des analyses.

Le rapport nº LP 98/90 du laboratoire technique du BST a révélé qu'au point de vue métallurgique, il n'y a aucune preuve de dommages dus à la surchauffe dans le secteur de la bague extérieure qui est en contact avec les rouleaux et la cage du roulement. Quand le laboratoire a reçu cette bague extérieure, elle était encore partiellement lubrifiée. Les rouleaux et la cage n'étaient pas brisés mais étaient très tordus, ce qui indique que le processus de rupture n'était pas le résultat d'une rupture de la cage ou des rouleaux. Comme les trois éléments (la bague extérieure, la cage et les rouleaux) forment un tout, on peut en déduire que la bague extérieure s'est d'abord rompue, s'est séparée, et a fait en sorte que l'adaptateur de roulement vienne en contact avec les deux jeux de rouleaux.

La bague extérieure s'était rompue en trois morceaux. La taille du morceau le plus gros correspondait à peu près à la surface située sous l'adaptateur de roulement. Ce gros morceau se serait séparé du reste en premier, de sorte que les deux autres se seraient ensuite désolidarisés des deux côtés de l'adaptateur de roulement. Comme on n'a relevé aucun dommage secondaire des roulements à rouleaux sur les rebords des ruptures longitudinales de la bague extérieure, il est probable que le chemin de roulement extérieur s'est brisé instantanément en trois morceaux.

Le laboratoire technique du BST a déterminé que la surface extérieure de la bague extérieure a été soumise à un frottement, une usure, une fissuration et une surchauffe excessifs, le long du rebord intérieur. Le frottement et l'usure correspondaient avec la position de l'adaptateur de roulement, qui se serait déplacé et appuyé contre le rebord intérieur de la bague extérieure. Par conséquent, la bague extérieure a subi une contrainte anormale de sorte qu'elle s'est fissurée et a fini par se rompre. L'écaillage de la surface d'appui intérieure de la bague extérieure indique lui aussi que la bague était soumise à des contraintes anormales et inégales.

Il a été impossible de déterminer la durée pendant laquelle l'adaptateur de roulement a pu s'appuyer contre la bague extérieure. On a toutefois remarqué que le frottement et l'usure se retrouvaient sur toute la circonférence du rebord intérieur, ce qui signifie que la bague extérieure avait fait une rotation complète par suite du phénomène normal de glissement dans son logement. On n'a relevé aucun indice de fatigue sur les surfaces de rupture, mais on estime que le processus de rupture s'est échelonné sur une certaine période et qu'il s'agit donc d'une rupture de type progressif. Cette hypothèse se vérifie par la présence d'un réseau de criques sur la surface extérieure de la bague, par l'écaillage de la surface d'appui intérieure, et par les dommages considérables dus au frottement qu'on a relevés à la surface de la bague extérieure.

Le rapport n° LP 98/90 du laboratoire technique du BST a révélé que :

1. Le roulement d'essieu s'est rompu par suite de la rupture de la bague extérieure le long du rebord intérieur.

2. L'examen approfondi des ruptures le long du rebord intérieur n'a pas permis de confirmer que la rupture était due à la fatigue. On a toutefois estimé que les caractéristiques de la rupture correspondaient à celles d'une rupture de type progressif.

3. On estime que la rupture a été causée par des contraintes anormales et inégales consécutives au déplacement d'un adaptateur de roulement qui s'est appuyé contre le rebord intérieur de la bague extérieure.

4. Le rapport n'a révélé aucune défaillance des matériaux qui aurait pu contribuer à la rupture.

2.0 *Analyse*

2.1 *Déraillement*

Il est inhabituel qu'un wagon continue de rouler sur une distance d'environ 12 milles alors qu'un de ses bogies est déraillé. Cela pourrait être attribuable aux attelages à double plateau, grâce auxquels le poids de l'arrière du wagon n° PROX98432 a été supporté en partie par le bogie avant du wagon n° PROX98385.

Les fragments de roulement qu'on a retrouvés le long du parcours du train montrent clairement la façon dont les événements se sont déroulés, à partir de la rupture du chemin de roulement extérieur du roulement à rouleaux L-3, jusqu'à l'arrêt complet du train au point milliaire 106,1. Comme le wagon n° PROX98432 a parcouru 12 milles avec un bogie déraillé, il a laissé des marques bien visibles dans le ballast et sur les traverses.

La rupture du roulement L-3 du wagon n° PROX98432 est attribuable au déplacement de l'adaptateur de roulement. L'examen des fragments recueillis a révélé que l'adaptateur aurait été délogé du côté intérieur du roulement. Il aurait été extrêmement difficile de détecter ce déplacement au moyen d'une inspection mécanique.

Il a été impossible de déterminer la raison pour laquelle l'adaptateur a quitté son logement.

2.2 *Détecteur de boîtes chaudes et de pièces traînantes (point milliaire 84,9)*

D'après les règles du CN, si, à la suite d'un écart thermique entre les roulements d'un même essieu, l'imprimé dans le bureau de l'opérateur du DBC enregistre un écart de six à huit millimètres, l'opérateur du DBC doit surveiller de près le train et le roulement en cause au moment où le train passe devant le DBC suivant, de façon à alerter immédiatement l'équipe et à arrêter le train si l'écart thermique est toujours présent. Pour qu'on arrête un train immédiatement, le CN indique que l'écart thermique doit être d'au moins huit millimètres; le DBC du point milliaire 84,9 a relevé un écart de sept millimètres. On peut raisonnablement déduire que le DBC détectait en fait la rupture du roulement à rouleaux L-3 du wagon-citerne n° PROX98432, dans les premiers temps de sa défaillance. Si l'on avait arrêté le train pour l'inspecter dès que possible après que l'écart de sept millimètres eut été relevé, il est probable que l'équipe aurait pu découvrir le roulement fautif et la surchauffe, et ainsi prévenir le déraillement.

Un examen des procédures en vigueur dans la plupart des compagnies de chemins de fer canadiennes et américaines a révélé qu'en général elles n'arrêtent pas un train à moins que l'écart thermique ne soit de huit ou neuf millimètres. La marche à suivre au CN veut qu'un opérateur surveille toutes les données des

DBC et que, si l'écart thermique atteint de six à huit millimètres, il mette l'équipe du train en garde. L'opérateur du DBC doit ensuite surveiller de près l'écart thermique du roulement en cause au moment où le train passe devant le DBC suivant. Cette marche à suivre permet à l'opérateur d'exercer une certaine discrétion quant à l'interprétation des résultats et quant à l'opportunité d'arrêter un train pour une inspection. Sous ce régime, sur 20 trains dont on ordonne l'arrêt sur les voies du CN, il y en a 12 dans lesquels on ne trouve aucun roulement défectueux. Dans les huit autres trains, on ne découvre pas nécessairement de roulements surchauffés. Dans certains cas, on trouve des roues chaudes ou d'autres défectuosités qui produisent un échauffement. Le nombre relativement élevé d'arrêts inopportuns indique qu'en moyenne, la marche à suivre du CN comporte une marge de sécurité considérable.

En raison de la proportion actuelle d'arrêts inopportuns, le CN étudie tout son système de DBC pour trouver des façons d'en améliorer le rendement. À l'heure actuelle, le CN a mis à l'essai, avec d'autres compagnies, différents équipements et méthodes destinés à déterminer l'état des roulements en cours de route. Un de ces nouveaux systèmes de DBC est composé d'un détecteur acoustique fabriqué aux États-Unis. Il reste qu'on procède actuellement à une mise à jour et à une amélioration du système DBC qu'emploie le CN, et que les normes de la compagnie quant à la détection des roulements de roues défectueux excèdent celles qu'emploient la plupart des autres compagnies de chemin de fer.

3.0 *Conclusions*

3.1 *Faits établis*

1. Le Facultatif 2411 Ouest a été arrêté de façon imprévue au point milliaire 106,1 de la subdivision Napadogan par un serrage des freins d'urgence amorcé en raison de dommages à la conduite principale.

2. La conduite principale a été endommagée par le déraillement du bogie avant du wagon n° PROX98385, lorsque ce dernier est passé sur des pièces du bogie arrière du wagon n° PROX98432 qui étaient en travers de la voie à la hauteur de l'aiguillage du point milliaire 106,1.

3. Les pièces du bogie arrière du wagon n° PROX98432 sont venues en travers de la voie après que le bogie eut été traîné sur une distance de 12 milles après avoir déraillé.

4. Le bogie arrière du wagon n° PROX98432 a quitté la voie par suite de la surchauffe du roulement de la fusée gauche de son essieu avant qui s'est désintégré.

5. La surchauffe du roulement de la fusée gauche de l'essieu avant a été causée par la rupture du roulement gauche de l'essieu avant.

6. Le roulement gauche de l'essieu avant s'est rompu en raison de la rupture de la bague (chemin de roulement) extérieure le long du rebord intérieur du roulement.

7. La rupture de la bague extérieure du roulement a été causée par des contraintes anormales et inégales faisant suite au déplacement de l'adaptateur de roulement, qui s'est appuyé contre le rebord intérieur de la bague extérieure. Il aurait été difficile de détecter un tel déplacement pendant une inspection normale.

8. Le roulement d'essieu qui s'est rompu sous le wagon n° PROX98432 a généré suffisamment de chaleur pour que l'imprimé du DBC du CN relève un écart thermique de sept millimètres lorsque le train est passé devant l'installation du DBC situé au point milliaire 84,9. Toutefois, selon la marche à suivre en vigueur au CN, un écart thermique de sept millimètres n'est pas suffisant pour qu'on ordonne l'arrêt d'un train et qu'on fasse inspecter le roulement en cause.

9. Le roulement s'est rompu 10 milles après avoir passé le DBC du point milliaire 84,9.

3.2 *Causes*

Le déraillement a été causé par la rupture d'un roulement à rouleaux qui a entraîné la rupture de la fusée d'essieu du wagon n° PROX98432.

4.0 *Mesures de sécurité*

4.1 *Mesures nécessaires*

4.1.1 Détection de la rupture des roulements

Le Bureau se préoccupe de l'incapacité des compagnies de chemin de fer de détecter les ruptures des roulements à rouleaux avec suffisamment d'avance pour empêcher un déraillement. La surchauffe de ces roulements et leur rupture subséquente peuvent se produire plus rapidement et sur une distance beaucoup plus courte que dans le cas des coussinets. Donc, vu la distance moyenne de 25 milles entre les détecteurs de boîtes chaudes (DBC), la détection fournie n'est pas toujours fiable, surtout en ce qui a trait à la rupture des roulements à rouleaux.

Entre 1988 et 1990, 29 déraillements se sont produits sur des voies principales du CN et du CP à cause de la défaillance de fusées d'essieu. Vingt-quatre des 29 déraillements sont survenus dans des subdivisions équipées de DBC. Dans 21 de ces 24 cas, le déraillement était attribuable à une rupture des roulements à rouleaux.

Les compagnies de chemin de fer canadiennes respectent ou dépassent les normes nord-américaines sur l'espacement des DBC et les critères concernant l'écart thermique critique. De nouveaux détecteurs plus précis sont actuellement à l'essai. Le BST sait qu'on effectue actuellement des recherches sur l'utilisation de détecteurs acoustiques pour déceler les roulements endommagés. Néanmoins, vu le nombre d'événements qui surviennent et les conséquences possibles de déraillements du genre en voie principale, d'autres mesures s'imposent.

Il pourrait être possible d'améliorer la fiabilité de la détection des roulements à rouleaux endommagés à partir des données des DBC présentement en service. La réduction de la distance entre les DBC rendrait sans doute plus probable la détection d'un roulement endommagé avant la rupture, mais cette solution entraînerait des décaissements importants. La réduction des critères concernant l'écart thermique critique pourrait permettre de détecter un plus grand nombre de roulements endommagés. Cependant, cette solution pourrait aussi entraîner une augmentation du nombre de trains qui s'arrêtent pour être inspectés sans que leurs roulements ne soient endommagés, d'où une réduction de la productivité.

Dans une étude réalisée par la Burlington Northern Railroad Company sur la détection en voie, on a constaté que «des roulements qui surchauffent une journée ne le feront pas nécessairement le lendemain». Par conséquent, une autre façon possible d'améliorer l'efficacité des procédures actuelles pourrait comporter l'évaluation continue des données de détection actuelles et des dossiers des wagons. Si ces renseignements étaient conservés et classés par numéro d'identification des wagons, de jour en

jour et même d'un territoire à l'autre, la corrélation de ces données pourrait être utilisée pour surveiller le rendement des roulements de roue. Ces données comprendraient probablement des variables comme l'état (en charge/à vide), la vitesse des wagons et le temps passé à certaines vitesses données. Lorsque l'analyse révèle une progression vers une valeur critique, le wagon en question devrait être inspecté avant que la rupture ne survienne.

Par l'application de méthodes d'analyse avancées, il serait sans doute possible de trouver des façons d'optimiser ou d'améliorer l'efficacité des procédures et des critères actuels pour la détection des roulements endommagés. Par conséquent, le Bureau recommande que :

> Le ministère des Transports évalue d'autres critères pour optimiser l'utilisation de la technologie actuelle des détecteurs de boîtes chaudes (DBC), y compris la possibilité de réduire l'espacement des DBC et les critères concernant l'écart thermique critique pour arrêter les trains.
>
> R92-15

À long terme, le Bureau estime que de nouvelles technologies pourraient être nécessaires pour assurer une détection fiable et opportune des roulements endommagés. Par conséquent, le Bureau recommande que :

> Le ministère des Transports donne un appui direct aux travaux de recherche et de développement en cours portant sur de nouvelles technologies visant à accroître la sensibilité de la détection des roulements à rouleaux endommagés.
>
> R92-16

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée par le Bureau, qui est composé du Président, John W. Stants, et des membres Gerald E. Bennett, Zita Brunet, l'hon. Wilfred R. DuPont et Hugh MacNeil.